

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-133069

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42  
6/30

G 0 2 B 6/42  
6/30

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-290386

(22) 出願日 平成8年(1996)10月31日

(71) 出願人 000008633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地  
の22

(72) 発明者 柏崎 昭

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1  
号 京セラ株式会社横浜事業所内

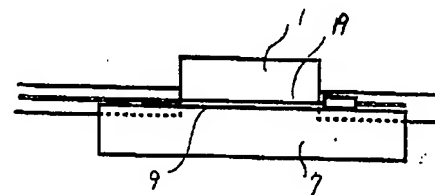
(54) 【発明の名称】 光送受信モジュール

(57) 【要約】

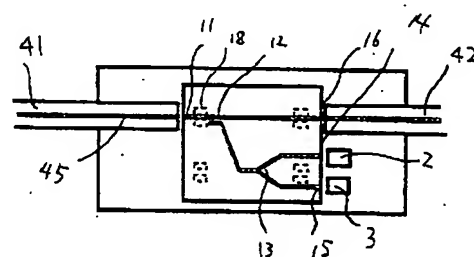
【課題】 本発明は光導波路を用いた光送受信モジュールに関し、容易でかつ現実的な手段を有する光送受信モジュールの構造を提供する。

【解決手段】 本発明は入出力信号を伝送する光ファイバと、その光ファイバから分岐または合分波される光回路が形成される光導波路基板と、光信号を発信するための発光素子と、光信号を受信するための受光素子は一つのシリコン基板上に搭載される構造としたことにより光送受信モジュールをより低コストに作製できる。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入出力信号を伝送する光ファイバと、その光ファイバから分岐または合分波される光回路が形成される光導波路基板と、光信号を発信するための発光素子と、光信号を受信するための受光素子から構成される光送受信モジュールにおいて、前記光ファイバ、前記光導波路基板、前記発光素子および前記受光素子は一つのシリコン基板上に搭載されていることを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項2】 前記シリコン基板上に光ファイバを設置するためのガイド溝と、前記光導波路基板を配設するとき位置を合わせるための第1のマークと、前記発光素子および前記受光素子を設けるための電極部と、半田部とが形成されていることを特徴とする請求項1記載の光送受信モジュール。

【請求項3】 前記光導波路基板は光学的に透明な材質であって、前記光導波路基板に前記シリコン基板と当接するための位置合わせ用の第2のマークを形成し、前記第1のマークの位置と前記第2のマークの位置とを合わせることによって前記シリコン基板上の所定の位置に前記光導波路基板を配設できることを特徴とする請求項2記載の光送受信モジュール。

【請求項4】 前記光導波路基板が前記シリコン基板に当接される当接面は導波路形成用基板上に新たに形成された導波路層を含むクラッド層とし、前記光導波路基板のコアの高さと、前記シリコン基板上に形成されたガイド溝内に設置された光ファイバのコアの高さと、前記電極部上に半田固定された前記発光素子の発光面および前記発光素子の受光面の高さとが一致するようにガイド溝の深さまたは光導波路クラッド部の厚みまたは電極部の厚みが形成加工されていることを特徴とする請求項1記載の光送受信モジュール。

【請求項5】 前記シリコン基板上に形成されたガイド溝の終端部は前記基板上に設置される前記光導波路基板の端面より導波路基板の内側まで延長されていることを特徴とする請求項1記載の光送受信モジュール。

【請求項6】 前記光導波路基板はシリコン基板上に半田固定されていることを特徴とする請求項1記載の光送受信モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信分野において用いられる光モジュールに関するものであり、特に光導波路を用いた光送受信モジュールに関する。

## 【0002】

【従来技術】 従来の波長多重通信モジュールは、最近の傾向として例えば光回路として光導波路を用い、それに光受発光モジュールが結合した形態が用いられている。図5には、光導波路を用いた従来の波長多重光送受信モジュールの構成例を示す。図5において、この波長多重

光送受信モジュールは、主に光回路として光導波路1及びモジュールへの光入出力のための光ファイバ41、42及びLDモジュール3、PDモジュール2及びフィルタ5、6とから構成されている。入出力ポート光ファイバ41からは、異なる波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の波長が光回路のポート11へ入力される。入力した2つの波長の光は光導波路の合分波部12において分波され、 $\lambda_1$ の光は分岐部13へ、 $\lambda_2$ の光は反射部16へと分波される。分波された $\lambda_1$ の光は分岐部13で分岐され、光回路のポート14、15へと出力される。光回路ポート14にはPDモジュール2が結合されており、波長 $\lambda_1$ の光信号を検出する。また、PDモジュール2と光回路ポート14との間には、完全に分波されないで伝搬してきた波長 $\lambda_2$ の光をカットするためのフィルタ5を入れてある。また、光合分波部12で分波された波長 $\lambda_2$ の光は、別の光導波路内を伝搬していき、光回路の反射端16で反射され、最終的に光回路出力ポート17から出力用光ファイバ42へと出力されていく。反射部16には、波長 $\lambda_2$ の光を全反射させるための全反射ミラーが設置されている。また、光回路のポート15には、LDモジュールが結合されており、LDモジュールから出力された $\lambda_1$ の光信号は、光分岐部13を介し光回路ポート11から出力され光ファイバ41内を伝搬していく。光導波路1への光ファイバ41、及び42の接続固定は、予め所望のピッチ間隔をもった光ファイバアレイブロック43を作製し、ファイバアレイブロック43と光導波路基板の端面どうしを使用波長 $\lambda_1$ 及び $\lambda_2$ に対し光学的に透明な接着剤を用いて固定する。その時に各光ファイバと光導波路のコアの位置が最適になるように、位置合わせのための調芯作業が光軸に対し垂直方向及び水平方向及び光軸周りの回転方向に対しそれぞれ必要となる。また、LDモジュール3及びPDモジュール2に関しても、光導波路のコアに最適な位置合わせを行うため、光軸方向、及び光軸垂直、水平方向及び光軸回転方向の4軸の調芯作業がそれぞれ必要となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来構造において、実際に光モジュールを組み立てる工程においては、光導波路1と光ファイバアレイブロック43との調芯作業及びLDモジュール3及びPDモジュール2と光導波路1との調芯作業が容易ではなく、多くの時間を費やしている。組立実装の観点から見た場合、必ずしも最適な構造とはいえず、多数の工程を必要とするという問題点があった。本発明は、上述した従来の構造における問題点を解決するためのものであり、容易でかつ現実的な手段で、光送受信モジュールを作製できる構造を提供する事を目的としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記従来の問題点を解決するため、入出力信号を伝送する光ファイバ、及び光分

岐又は光合分波等の機能を有する光回路を構成する光導波路基板、及び光受発光素子からなる光送受信モジュールにおいて、光ファイバ及び光導波路基板及び受発光素子を、一つのシリコン基板上に搭載させた。そのシリコン基板上には光ファイバを設置するためのガイド溝、及び光導波路基板を設置する時の位置あわせマーク、及び受発光素子を設置するための電極部と半田部を予め形成した。そして、光導波路基板は光学的に透明な材料とし、シリコン基板と当接する面に位置あわせ用のマークを形成、シリコン基板上に形成された位置合わせマークを利用してシリコン基板上の所定の位置に導波路基板を設置出来るようにした。また、光導波路基板がシリコン基板に当接する面は、導波路形成用基板上に新たに形成された導波路層を含むクラッド層とし、光導波路基板のコアの高さと、シリコン基板上に形成されたガイド溝内に設置された光ファイバのコアの高さと、電極部上に半田固定された受発光素子の発光面及び受光面の高さとがほぼ一致するように光ファイバ設置用のガイド溝の深さと、電極の高さを調節した。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1及び図2は本発明による光送受信モジュールの1実施例を示す。図1(a)はモジュール構成の側面図を、図1(b)は上面図を示す。図2は本実施例に用いられるシリコン基板上の上面図を示す。この光送受信モジュールは、主に光回路として光導波路1及びモジュールへの光入出力のための光ファイバ41、42及びLDモジュール3、PDモジュール2及びシリコン基板7から構成されている。光回路の構成は、入出力ポート光ファイバ41からは、異なる波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の波長が光回路のポート11へ入力される。入力した2つの波長の光は、光導波路の合分波部12において分波され、 $\lambda_1$ の光は分岐部13へ、 $\lambda_2$ の光は出力ポート16へと分波される。分波された $\lambda_1$ の光は分岐部13で分岐され、光回路のポート14、15へと出力される。光回路ポート14には、受光素子2が、また光回路ポート15にはLDモジュールが結合される。シリコン基板7には、光ファイバを設置するためのガイド溝72及び位置合わせ用のマーク71、受発光素子を設置する半田の形成された電極部73、74が予め形成されている。本実施例においては、ガイド溝72はシリコン基板を異方性エッチングによりV字形状に形成した。また、位置あわせマーク71は、この場合4箇所金属薄膜を形成した。電極部73、74はCr/Auでパターンを形成した。光導波路基板1は約1mm程度の石英基板の上面に石英導波路を新たに形成してある。新たに形成された導波層部分の厚みは、コア部及びクラッド部合わせて数十 $\mu\text{m}$ と小さく、導波路基板の厚みの殆どは石英基板が占めている。導波路基板全体の厚みの精度はミクロン単位で管理することは困難であるが、導波層の

クラッド表面からコアまでの厚みは、コア及びクラッド部を微細加工技術を用いて形成するため、高精度に設定する事が可能となっている。従って、光導波路基板1のシリコン基板へ当接する面9には、光導波路層が新たに形成された側の面を用いて、シリコン基板7上へ設置される光ファイバ及び受発光素子との高さを精度良く合わせる事を可能とした。光導波路基板の当接面9には位置合わせのためのマーク18がシリコン基板と同様に4箇所形成してある。導波路基板は透明であるため、基板上方から位置あわせマークを観察することが出来、導波路基板1のシリコン基板7上への設置は、モジュールの上方から顕微鏡で観察しながら、シリコン基板位置あわせマーク71と導波路基板位置あわせマーク18が一致する用に位置を調整する。調整が済んだ後、導波路基板の固定には、半田による固定を行った。固定方法は、その他にも熱硬化接着剤や光硬化型の接着剤や、低融点ガラスを用いても可能である。尚、本実施例では石英基板石英導波路を用いたが、シリコン基板上に石英導波路を形成したタイプの光回路導波路基板でも、シリコンは赤外光を透過するため、顕微鏡による位置合わせは可能である。光ファイバ41及び42はシリコン基板上のガイド溝72の中に設置し、接着剤で固定をしている。ガイド溝72は、その終端部が光導波路1の端面ポート11及び16よりも導波路基板の内側まで延長して形成されており、光ファイバを設置する場合、光ファイバをガイド溝内をスライドさせた場合、光ファイバ終端の端面が光導波路基板端面ポート11及び16に必ず突き当たる様にしてある。また、ガイド溝72の深さは、光導波路をシリコン基板上に設置した時の半田層の厚み、及び光導波路当接面からコアまでの高さを考慮して、光導波路1の導波路19の高さに光ファイバのコア45の高さが一致するように設定されている。このため光ファイバの光導波路への接続は、位置合わせをする必要がない。PD素子2及びLD素子3は同様に電極パターン上に半田実装を行う。半田部がすでに形成されている電極パターンの厚みは、やはり素子を設置した場合に受光面及び発光面の高さが光導波路基板のコアの高さに一致するよう予め設定されている。この場合、光軸方向、光軸水平方向、及び回転方向の微調整が必要になるが、光軸垂直方向の高さは調整する必要がない。更に、シリコン基板上に受発光素子を位置決めするためのマークを形成し、受発光素子自身にも位置あわせ用のマークを形成しておけば、素子実装においても位置合わせの調整は非常に容易になる。このように、一つのシリコン基板上に予め各要素部品を位置決めするための機能をもたせ実装することにより、位置合わせのための工程を簡略化する事が可能となる。図3及び図4は本発明による別の実施例を示す。図3(a)はモジュール構成の側面図を、図3(b)は上面図を示す。図4は図3に示された実施例に用いられるシリコン基板の斜視図を示す。この実施例に

においては光回路部の構成として、光導波路基板の途中にフィルタ8を挿入したタイプの光送受信モジュールに本発明を適用した例である。この場合、挿入したフィルタ8が光導波路基板から高さ方向にはみ出してしまうため、フィルタ8に干渉しないようにシリコン基板7に予めフィルタ用ガイド溝75を形成した。

# 【0006】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は入出力信号を送送する光ファイバと、その光ファイバから分岐または合分波される光回路が形成される光導波路基板と、光信号を発信するための発光素子と、光信号を受信するための受光素子は一つのシリコン基板上に搭載される構造としたことにより光送受信モジュールをより低コストに作製することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる光モジュールの構成の1実施例を示す側面図と上面図である。

【図2】 本発明にかかる基板の構成を示す斜視図であ

る。

【図3】 本発明の別の実施例を示す側面図と上面図である。

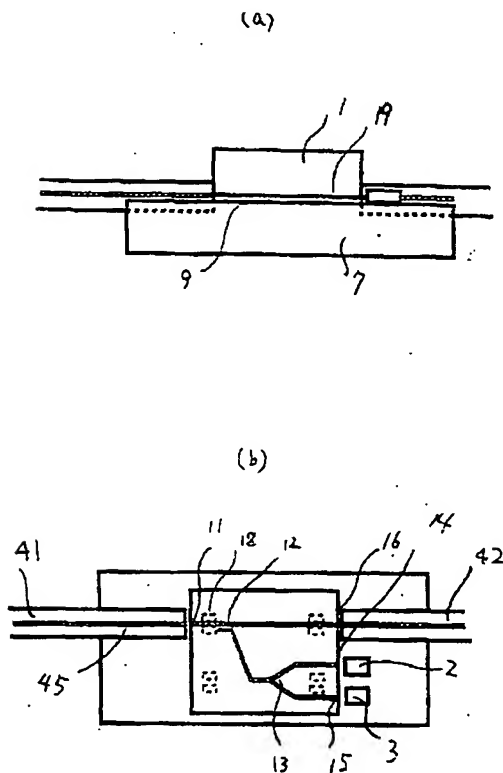
【図4】 本発明の別の実施例の基板の構成を示す斜視図である。

【図5】 従来の実施例を示す上面図である。

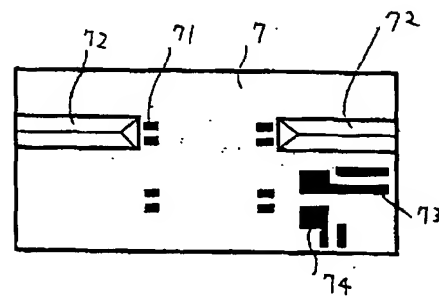
## 【符号の説明】

- 1、11、12、13、14、15、16、17、19、9・・・光導波路
- 2・・・PDモジュール
- 3・・・LDモジュール
- 41、42・・・光ファイバ
- 43・・・光ファイバアレイブロック
- 5、6、8・・・フィルタ
- 7・・・シリコン基板
- 71、18・・・位置あわせマーク
- 72・・・ガイド溝
- 73、74・・・電極部

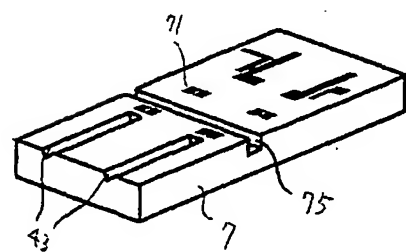
【図1】



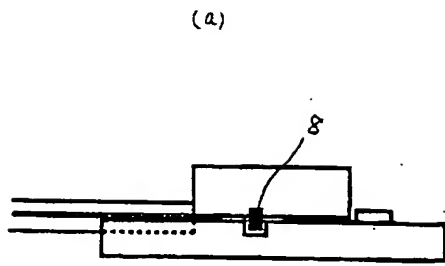
【図2】



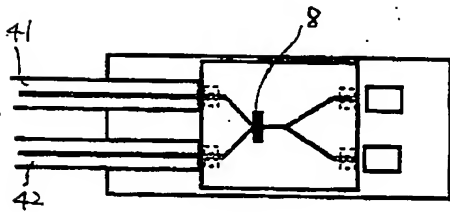
【図4】



【図3】



(b)



【図5】

